

**Incinerating mixed refuse in multi-stage plant - centered on partitioned hot sand bed fluidised by low-oxygen gas mixt.**

Patent Number: DE3941636  
Publication date: 1990-06-28  
Inventor(s): SCHMID KARL (DE)  
Applicant(s): EISENMANN KG MASCHBAU (DE)  
Requested Patent: ☐ DE3941636  
Application Number: DE19893941636 19891218  
Priority Number(s): DE19893941636 19891218; DE19883842531 19881217  
IPC Classification: C02F11/06; F23G5/00; F23G5/30; F23G7/00; F23G7/12  
EC Classification: F23G5/16, F23G5/30, F23G5/00P  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

Waste materials of many types, e.g. plastic, old tyres, wooden and cardboard crates are reduced to pieces about 30-50 mm size, esp. by rotary wheels and then stored, possibly with waste paint and sewage sludge, before delivery to a fluidised bed furnace. The bed is fine-grained sand, maintained at about 500-700 deg. C by low-oxygen hot gas. Suitable gases include fumes collected from the combustion stage and mixed with combustion gases from a separate burner, or with the exhaust gases of an IC engine. The furnace is divided by a vertical partition into two sections, pref. operated at different temps., but with sand circulating between the sections via an overflow or through a base connector. ADVANTAGE - Plant with low atmos. emission has high and economical refuse incineration capacity, and can be installed in small area remote from source of refuse.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3941636 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 39 41 636.4  
㉔ Anmeldetag: 18. 12. 89  
㉕ Offenlegungstag: 28. 6. 90

⑤① Int. Cl. 5:  
**F23 G 7/00**  
F 23 G 7/12  
F 23 G 5/00  
F 23 G 5/30  
C 02 F 11/06

DE 3941636 A1

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
17.12.88 DE 38 42 531.9

⑦① Anmelder:  
Eisenmann Maschinenbau KG (Komplementär:  
Eisenmann-Stiftung), 7030 Böblingen, DE

⑦④ Vertreter:  
Seemann, N., Dipl.-Ing., 7320 Göppingen

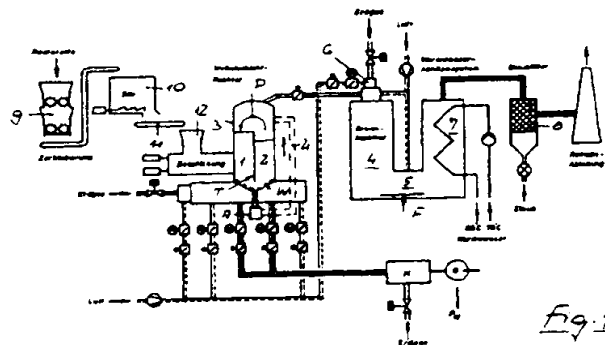
⑦② Erfinder:  
Schmid, Karl, 7030 Böblingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Mehrstufige Verbrennungsanlage und Verfahren zur thermischen Verwertung von Produktionsrückständen

Eine mehrstufige Verbrennungsanlage zur thermischen Verwertung von Produktionsrückständen der unterschiedlichsten Art, wie z. B. jegliche Kunststoffe, Altreifen, Holz- und Kartonagenmaterialien oder auch Lack- und Klärschlämme weist als erstes eine Einrichtung zum Zerkleinern (9) und ein Silo (10) zum Zwischenlagern des zu beseitigenden Materials auf sowie als wesentlichste Elemente einen innen unterteilten Wirbelschichtreaktor (3) mit nachgeordneter Brennkammer (4), Abhitzeteil (7) und Rauchgasfilter (8).

Dem Reaktor (3) sind zudem noch ein Grobteilabscheider (A) mit Austrag zugeordnet und Leitungsführungen (U) zur Ermöglichung einer Zirkulation des Sandes der Wirbelschicht in den Kammern (1 und 2) des durch eine vertikale Wand (T) unterteilten Reaktors (3).



DE 3941636 A1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine mehrstufige Verbrennungsanlage zur thermischen Verwertung von Produktionsrückständen der unterschiedlichsten Art, wie z.B. jegliche Kunststoffe, Altreifen, Holz- und Kartongematerialien oder auch Lack- und Klärschlämme, sowie auf ein Verfahren zum Betrieb dieser Anlage.

Eine der Aufgaben der vorliegenden Erfindung besteht dabei darin, günstigere Emissionswerte als bei bislang üblichen Verbrennungsanlagen zu erreichen und somit auch gegenüber herkömmlichen Müllverbrennungs- bzw. Pyrolyse-Anlagen mit vereinfachten Genehmigungsverfahren bei der Erlangung der Betriebserlaubnis auszukommen. Weitere Teilaufgaben sind dabei die Erzielung einer höheren Wirtschaftlichkeit bei kleinstmöglicher Anlagebauweise und somit die Möglichkeit der wenig Platz beanspruchenden Aufstellung als dezentrale Anlage bei entsprechenden Industriebetrieben, zur Verringerung von deren Entsorgungskosten.

Gelöst werden diese Teilaufgaben durch eine Anlagebauart und deren Betriebsweise, wie sie aus den Alternativen der schematischen Darstellungen in Fig. 1 und 2 ersichtlich und im folgenden anhand dieser Skizze näher beschrieben sind.

Die erfindungsgemäße Anlage besitzt gemäß Fig. 1 zunächst einmal eine Einrichtung zum Zerkleinern des Materials (9) in eine Schnitzelgröße von ca. 30–50 mm. Bei der Art der Zerkleinerung wird eine energiesparende Methode, z.B. mittels Walzenschneidwerken bevorzugt. Sie muß jedoch in Abhängigkeit des vorwiegend anfallenden Materials jeweils individuell ausgewählt werden.

Das zerkleinerte Material wird dann in einem Bunker bzw. Silo (10) gespeichert und gelangt von dort, z.B. mittels Schubbodentransport und Transportband (11), zu einer Beschickungseinrichtung (12), die dem Wirbelschichtreaktor unmittelbar vorgeschaltet ist.

Die thermische Umsetzung des Materials erfolgt hierbei in einer Wirbelschicht, wobei als Wirbelmedium feinkörniger Sand dient, der mit einem sauerstoffarmen Heißgas aufgewirbelt wird. Da durch das sauerstoffarme Heißgas in der Wirbelschicht nur eine unterstöchiometrische Verbrennung stattfindet, wird dort insbesondere die Schlackebildung vermieden.

Der Wirbelschichtreaktor besteht aus zwei parallelen Kammern 1 und 2, die durch Einbau einer Wand 7 im Reaktorschacht gebildet sind. Das Wirbelgas (Heißgas) muß eine Temperatur von 500 bis 700°C haben und einen O<sub>2</sub>-Gehalt von 5 bis 10%. Es wird entweder erzeugt durch eine Aufheizung von Rauchgasen durch Mischung mit Verbrennungsgasen eines Zusatzbrennstoffes, z.B. Erdgas oder Öl — siehe hier Fig. 2 —, oder aber durch die Abgase eines Verbrennungsmotors M bzw. einer Gasturbine, wodurch mit dem Zusatzbrennstoff noch Strom erzeugt werden kann — siehe hier Fig. 1 —.

Ein besonderer Vorteil der letztgenannten Lösung: Obwohl eine größere Menge an Zusatzbrennstoff erforderlich ist, ergibt sich eine höhere Wirtschaftlichkeit, da ein Rauchgasverdichter (V) entfällt (weniger Stromverbrauch) und zusätzlich Strom erzeugt werden kann. Der O<sub>2</sub>-Gehalt kann zudem unabhängig vom O<sub>2</sub>-Gehalt des Rauchgases gefahren werden, bei entsprechender Einstellung des Motors.

Zweck der Unterteilung der Wirbelschichtkammer ist, daß das Material in die Kammer 1 aufgegeben und

bei verringertem O<sub>2</sub>-Gehalt thermisch zersetzt und ein Teil verbrannt wird. Entsprechend der Feuchtigkeit des Materials wird durch den O<sub>2</sub>-Gehalt die Verbrennung so gesteuert, daß die Temperatur in der Wirbelschicht nicht unter 500 bis 550°C absinkt. Bei der thermischen Zersetzung (Pyrolyse) entsteht als Rückstand Kohle in Form von Ruß und Staub und anorganisches Material in Form von Grobteilen, z.B. Metallbestandteile und inerte Staub.

Die Wirbelschichtkammern werden nun so gefahren, daß die Kammer (1) geringer mit Wirbelgas beaufschlagt wird als Kammer (2). Kammer (2) wird als zirkulierende Wirbelschicht gefahren derart, daß der Sand in die Kammer (1) zurückfällt. Dadurch wird eine Zirkulation des Sandes von Kammer (1) nach Kammer (2) erreicht. Der Kohleanteil in Kammer (1) wird dort mit Sand in die Kammer (2) übergeführt und dort unterstöchiometrisch verbrannt.

Durch Zugabe von Luft in das Wirbelgas der Kammer (2) kann der eventuell zusätzlich zur Verbrennung erforderliche O<sub>2</sub> gedeckt werden. Die O<sub>2</sub>-Steuerung erfolgt ebenfalls in der Weise, daß die Temperatur in der Wirbelschicht nicht über 600 bis 800°C ansteigt.

Die vom Ausgangsmaterial zurückbleibenden Grobteile werden in der Weise abgeschieden, daß Sand aus der Wirbelschicht abgelassen und über eine Siebeinrichtung geführt wird. Die Grobteile werden über eine Doppelklappe ausgeschleust und der gesiebte Sand mittels einer Fördereinrichtung U auf das Wirbelbett von Kammer 1 oder 2 wieder zurückgeführt.

Die Materialbeschickung des Wirbelschichtreaktors erfolgt entweder mittels einer Stopfschnecke kontinuierlich, oder aber mittels eines Doppelkolbensystems, wobei z.B. hydraulisch betätigte Schubkolben das Material jeweils im Wechsel, also quasi kontinuierlich, in die Kammer schieben. Durch die Materialverdichtung vor Eintritt in die Wirbelschicht wird dabei ein einigermaßen guter Gasabschluß erzielt.

Das im Wirbelschicht-Reaktor 3 entstandene Schmelz- und Rauchgas wird in eine nachgeordnete Brennkammer 4 geführt und durch Mischung und Verbrennungsluft bei einer Temperatur von 900 bis 1200°C vollständig verbrannt. Die Verweilzeit ist so ausgelegt, daß mitgeführter Kohlenstaub ebenfalls vollständig verbrannt wird. Um die Zündung zu gewährleisten, ist ein mit Zusatzbrennstoff, z.B. Erdgas, beheizter Brenner 6 ständig in Betrieb, der auch zum Aufheizen benötigt wird. Die Verbrennungsluftmenge wird über den O<sub>2</sub>-Gehalt des Rauchgases geregelt.

Die Brennkammer 4 selbst ist so gestaltet, daß mit dem Zusatzbrenner 6 die Außenwand heiß gehalten wird. Durch eine vertikale Anordnung der Brennkammer 4 kann durch die untere Umlenkung 5 am Ende ein Vorabscheideeffekt für nicht brauchbaren Großstaub erzielt werden. Bei entsprechender Beheizung des Bodens der Umlenkammer 5 kann der Staub zu Schlacke (F) verflüssigt werden.

Die heißen Rauchgase durchströmen anschließend ein Wärmetauschersystem 7, in dem Wärme zur Verwertung rückgewonnen wird, und zwar in Form von Heißwasser, Dampf oder Heißöl (Thermalöl). Die Verwertung erfolgt entsprechend als Heizenergie zur Erzeugung von Strom etc.

Zur baulichen Ausführung können dabei im Wärmetauscher 7 mehrere Rohrbündel über- oder hintereinander Verwendung finden mit der Möglichkeit, Staubablagerungen zusätzlich mit einer Blaseinrichtung zu entfernen.

Das Gas aus der Wirbelschicht ist mit einem hohen Staubanteil behaftet, von dem in der Nachbrennkammer 4 nur der organische Kohlestaubanteil und eventuell sonstige Grobanteile entfernt werden. Der Reststaub muß in einem Rauchgasfilter 8 abgeschieden werden, um vor allem den Anforderungen der TA-Luft gerecht zu werden.

Die Filterelemente werden in regelmäßigen Intervallen automatisch gereinigt, so daß ein kontinuierlicher Staubaustrag erfolgt.

Der zuvor beschriebene Anlagenaufbau samt seiner Betriebsweise gewährleistet die Erfüllung der durch die eingangs gestellte Aufgabe vorgegebenen Forderungen.

#### Bezugsziffernverzeichnis

1 Wirbelkammer	
2 Wirbelkammer	
3 Reaktor	20
4 Nachbrennkammer	
5 Umlenkammer	
6 Zusatzbrenner	
7 Wärmetauscher	
8 Rauchgasfilter	25
9 Zerkleinerungsvorrichtung	
10 Zwischenlagerung	
11 Förderband	
12 Beschickung	
A Grobteilabscheider	30
B Umlenkblech	
F Flüssigschlacke	
V Rauchgasverdichter	
T Trennwand	
U Sand-Zirkulationsleitung	35
W Wirbelboden	
G Generator	
M Verbrennungsmotor	

#### Patentansprüche

1. Mehrstufige Verbrennungsanlage zur thermischen Verwertung von Produktionsrückständen der unterschiedlichsten Art, wie z.B. jegliche Kunststoffe, Altreifen, Holz- und Kartonagenmaterialien oder auch Lack- und Klärschlämme, ggf. unter Vorschaltung einer Einrichtung zum Zerkleinern (9) und Zwischenlagern (10) des zu beseitigenden Materials, **gekennzeichnet durch** generelle Verwendung eines durch eine vertikale Trennwand (7) in zwei Kammern (1, 2) unterteilten Wirbelschichtreaktors (3) mit zugeordneter Nachbrennkammer (4) sowie darauf folgenden Abhitzeteil (7) und Rauchgasfilter (8).
2. Mehrstufige Verbrennungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (7) im Reaktor (3) in ihrem oberen sowie unteren, den Wirbelboden (W) enthaltenden Bereich zur Ermöglichung der Sandzirkulation (Pfeil P) offen bzw. unterbrochen und dem Reaktor (3) eine Beschickungsvorrichtung (12) unmittelbar vorgeschaltet ist.
3. Mehrstufige Verbrennungsanlage nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Wirbelmedium feinkörniger Sand dient, der mit einem sauerstoffarmen Heißgas mit einer Temperatur von etwa 500 bis 700°C aufgewirbelt wird.
4. Mehrstufige Verbrennungsanlage nach den An-

sprüchen 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** Erzeugung des Wirbelgases durch Aufheizung von Rauchgasen und Mischung derselben mit den Verbrennungsgasen eines Zusatzbrennstoffes (Brenner 6 in Fig. 2) oder aber durch die Verwendung der Abgase eines Verbrennungsmotors bzw. einer Gasturbine (M in Fig. 1), unter ggf. noch gleichzeitiger Kopplung letzterer (M) mit einem Stromerzeuger (G).

5. Mehrstufige Verbrennungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Nachbrennkammer (4) und Abhitzeteil (7) über eine Umlenkammer (5) bodenseitig untereinander verbunden sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

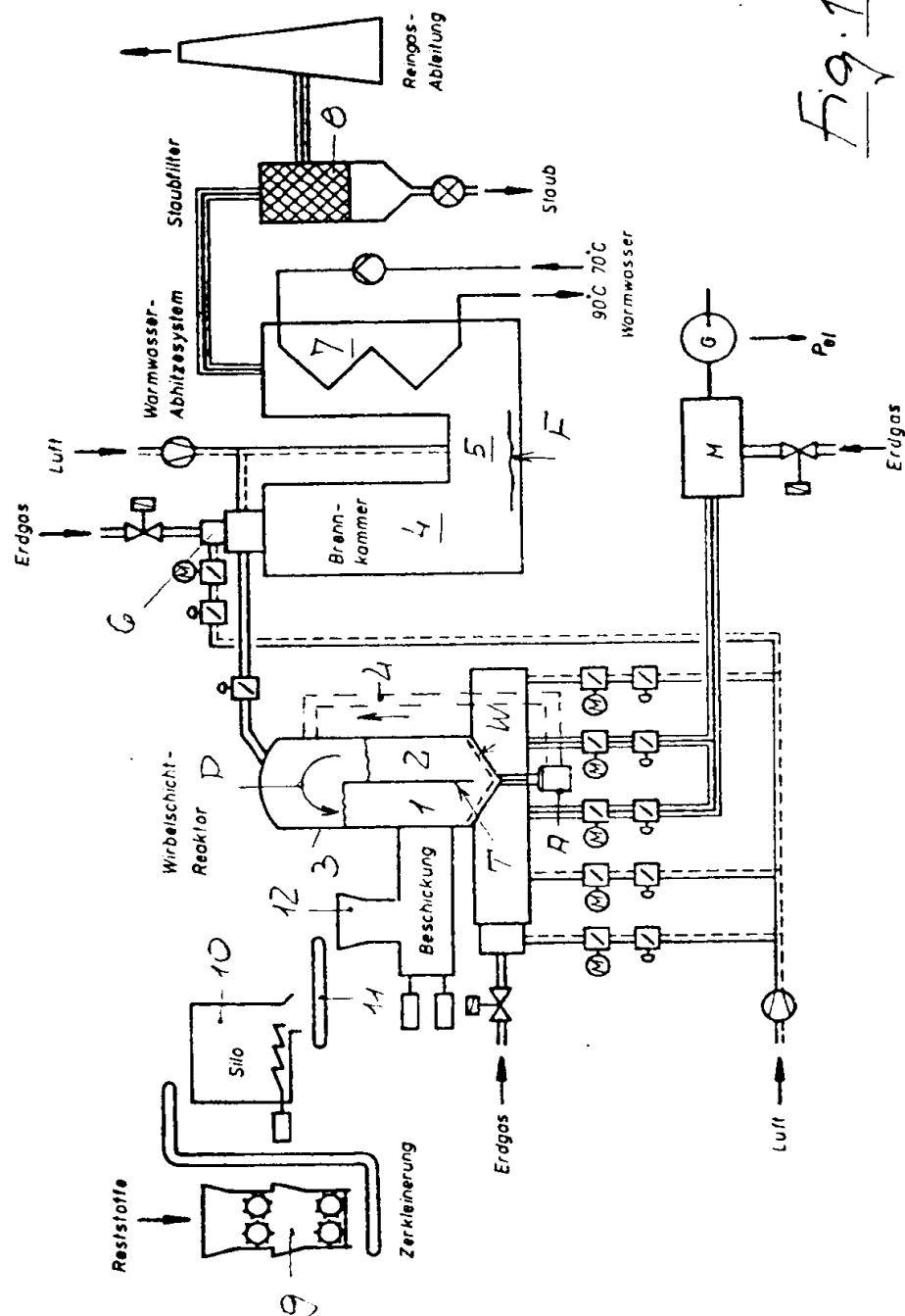


Fig. 1

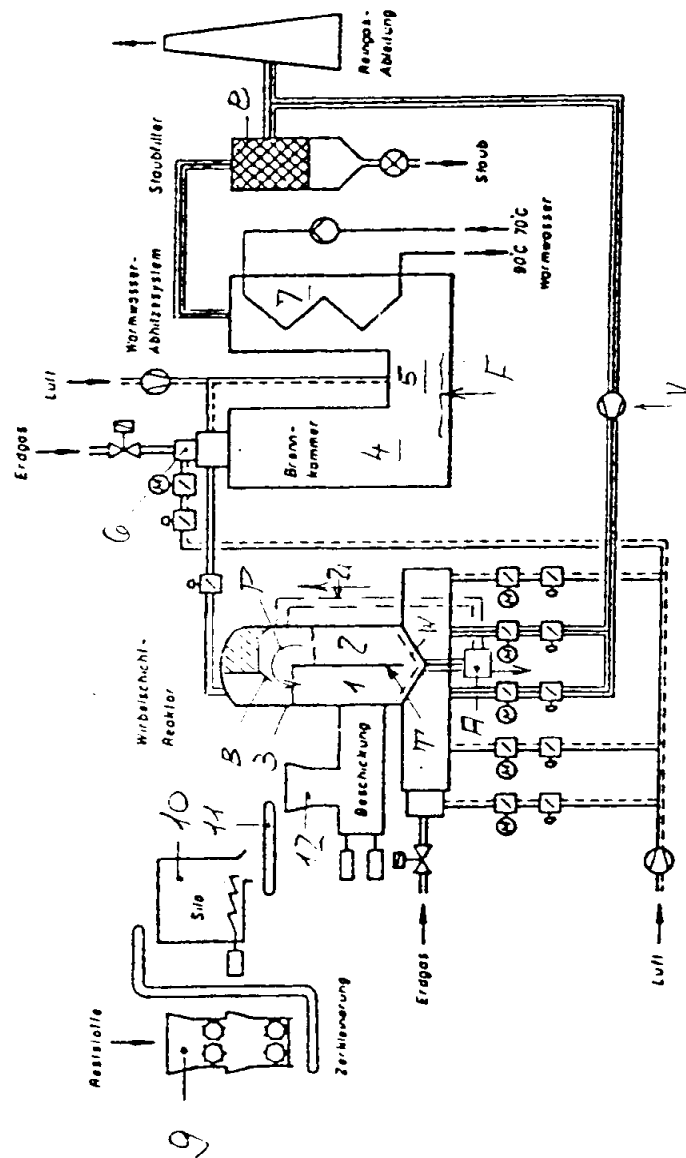


Fig. 2